

ソリトン分裂が発達した河川遡上津波に及ぼす植生の影響に関する一考察

東北工業大学 学生会員 ○熊谷 友哉
 東北工業大学 正会員 菅原景一・高橋敏彦

1. はじめに

河川遡上津波の危険性については従来から認識されていたが、東北地方太平洋沖地震による津波において河川遡上津波が遡上していく様子が映像として記録されたことで、河川遡上津波の危険性が再認識された。河川遡上津波は実測データが少ないこともあり現地調査結果や数値解析を用いた研究が行われている。^{1) 2)} 河川遡上津波はその性質から実験水路での再現が難しいこともあり、これまでのところ、実験水路を用いた詳細な検討はなされていないのが実情である。³⁾ また、先述の東北地方太平洋沖地震による河川遡上津波では、河道内の植生が津波の伝播速度やエネルギーを減衰させたことが指摘されている。

そこで、本研究では、河川遡上津波によるソリトン分裂の発達や波高、流速に及ぼす植生の影響について検討することを目的とした。

2. 実験方法及び実験条件

図1に実験水路の模式図を示した。実験は長さ10m、幅0.6mの勾配可変型水路を用いた。水路の勾配は1/1000とし、水路下流端に真空ポンプ式造波装置を設置した。波高及び流速の計測地点は下流側から順にNo.1,2,3,4とし、容量式波高計及び電磁流速計を用いて計測した。津波は真空ポンプで水路内の水を所定の高さまで引き上げ上部の蓋を急開することで発生させた。植生帯は空隙率95%のプラスチック製多孔質体で模擬した。実験条件を表1に示したが、実験は貯留水深 H_u が3ケース、初期水深 h 、流速 V が1ケース、植生帯高さが5ケースとし、それぞれ3回ずつ波を発生させ計測を行った。

3. 河川遡上津波に及ぼす植生の影響

3-1 分裂度と相対伝播距離の関係

図2に相対伝播距離(伝播距離/えり分け距離)と分裂度の関係を示した。分裂度 χ は η_{max} を分裂第1波の波峰高さ、 η_t をそれに続く谷の高さとして、 $\chi = (\eta_{max} - \eta_t) / \eta_{max}$ から求めた。同図によると、全体的な傾向として津波の伝播に伴って分裂が発達している傾向にある。そのうち、地点No.3から4へかけての分裂の発達度合いが最も大きいのは $H_u=0.2m$ であった。また、貯留水深ごとでみると、 $H_u=0.1m$ のときは植生帯が高くなるにつれて分裂度が小さくなるが $H_u=0.2m$ のときは分裂度が大きくなる傾向がみられる。これは、植生帯を通過する波には波のエネルギーとして伝わる水塊と植生帯を通

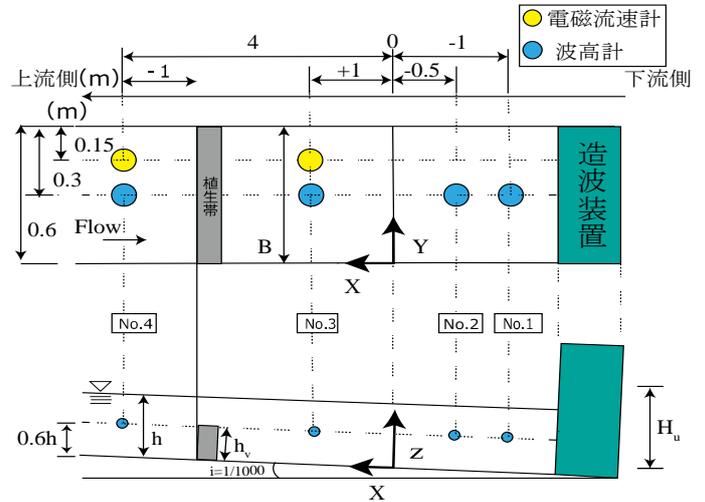


図1 流れ場の模式図

表1 実験条件

貯留水深 $H_u(m)$	0.1, 0.2, 0.3
初期水深 $h(m)$	0.04
流速 $V(m/s)$	0.30
植生帯高さ $h_v(m)$	0, 0.015, 0.03, 0.06, 0.12

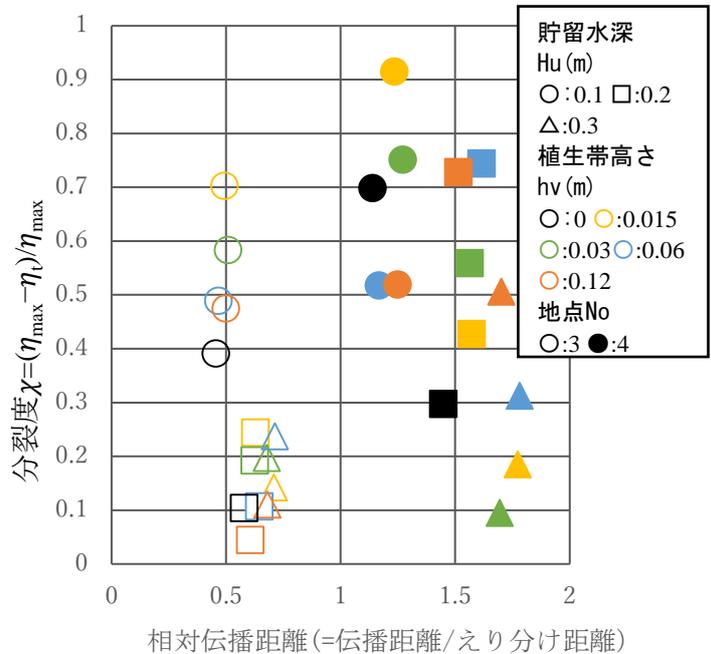


図2 分裂度と相対伝播距離の関係

キーワード：河川遡上津波, ソリトン分裂, 河道内植生

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学都市マネジメント学科 TEL:022-305-3550

過するのみの水塊が存在し、それらが水位によって波の分裂に影響を及ぼしているのではないかと考えられる。Hu=0.3m では地点 No.3 のときは Hu=0.2m と分裂度がほぼ同じ位置に分布しているが地点 No. 4 では分裂度に大きく差があり分裂の発達度合いは、Hu=0.2m と比べると小さい。

3-2 分裂度と越波水深の関係

図3は越波水深と分裂度との関係を示したものである。Hu=0.1m のとき、越波水深が大きくなるに従って分裂の変化量が増加しているのに対し Hu=0.3m では減少している。Hu=0.2m では全体的に分裂の変化の度合いが大きく、植生帯高さ 0.015m~0.06m にかけて分裂が発達しているが植生帯高さ 0.12m ではあまり変化していないことが分かる。

3-3 最大波高の比と越波水深の関係

図4に越波水深と植生帯下流の水位に対する上流側の水位の割合 η_4/η_3 と越波水深の関係を示した。同図によると、全体的な傾向として越波水深が増加するに従って最大波高比は増加する傾向にある。特に Hu=0.1m の場合にその傾向は顕著である。波の規模が大きい Hu=0.3m のときはソリトン分裂が発達していないために、越波水深が違っていても波高比に大きな変化は認められない。分裂の進行が大きい Hu=0.2m の最大波高があまり変化していないことから分裂が進んでいると植生帯を通過しても波が小さくなりにくいことが分かる。

3-4 越波水深と植生帯上流の最大流速の関係

図5は越波水深と植生帯上下流の最大流速比 u_4/u_3 の関係を示したものである。同図によると、植生帯通過後の最大流速は、越波水深に応じて植生帯通過前の 6~8 割程度になっていることが確認できる。即ち、越波水深が大きいほど流速比は大きくなっている。

4. まとめ

本研究では、河川遡上津波によるソリトン分裂の発達や波高、流速に及ぼす植生の影響について水理模型実験によって検討を行った。その結果、貯留水深 Hu=0.1m のときは、越波水深が大きくなるに従って分裂の変化量が増加しているのに対し Hu=0.3m では減少することが分かった。また、越波水深が増加するに従って最大波高比は増加する傾向がみられた。また、植生帯通過後の最大流速が越波水深に応じて植生帯通過前の 6~8 割程度になっていることから、越波水深が大きいほど流速比は大きくなることを確認できた。

参考文献

- 1) 茅根ら (2014): 東北三県における津波の河川遡上特性, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 70, No. 4, I_1165-I_1170.
- 2) Mingliang Zhang (2019): Numerical investigation on tsunami wave mitigation on forest sloping beach. Vol. 39, No. 1, P. 130-140
- 3) 今井ら (2015): 沿岸湖沼に突入する津波の水理特性に関する実験的検討, 土木学会論文集 B 2, (海岸工学), Vol71, No.2. I_229- I_234, 2015.

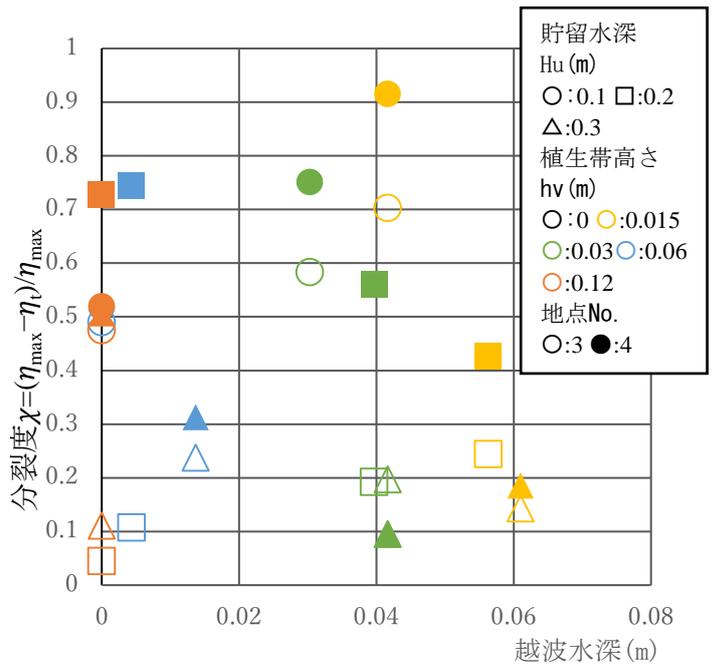


図3 越波水深と分裂度との関係

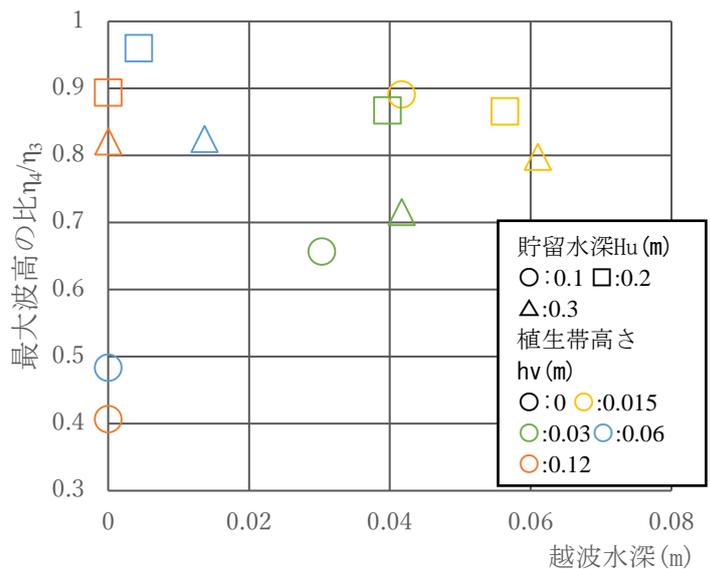


図4 越波水深と最大波高の比の関係

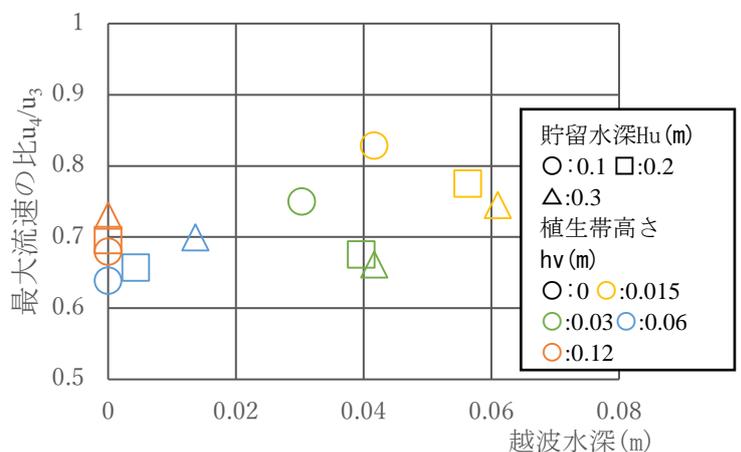


図5 越波水深と最大流速の比の関係